

더블티 슬래브-역티형 보 접합부 상부의 균열억제를 위한 실험연구

Crack Control of the Upside of Double Tee Slab and Inversed Tee Beam Joint

○남 상 옥* 송 한 범** 이 원 호*** 양 원 직**** 백 영 수***** 태 경 훈*****
Nam, Sang-Uk Song, Han-Beom Yi, Waon-Ho Yang, Won-Jik Baik, Young-Soo Tae, Kyung-Hoon

ABSTRACT

Recently, demand is caused that new building environment of value added rising demand on the lines of becoming bigger, manhattanize of structure and becoming high standard of structure in a construction site and influx of advanced foreign nation technique. To satisfy these requirements for alternative, structures applied to the PSC, PC is increasing. Double Tee Slab is possible for long length structure and applied to the method of construction. When assembling Double Tee Slab produced by the factory in the field, became carry-out topping concrete in upper, but occurred crack to slab line. There is no structural problem to crack occurred in upper, waterproof in maintenance and repair of structure due to a conservative cause several problems.

요약

최근 국내의 건설 현장에서는 새로운 건설환경 조성과 선진외국 기술의 유입으로 인하여 구조물의 경제적인 방법에 의하여 단기에 완성하도록 요구하고 있으며 구조물의 안전성에 대한 요구도 함께 증가하는 추세이다. 이러한 요구조건을 만족시키기 위한 대안으로 PSC공법을 적용하고 장경간구조물이 가능한 부재인 더블티 슬래브가 있다. 더블티 슬래브는 현장 조립시 상부에 덧침 콘크리트를 타설하여 시공하게 되어 있지만 덧침 콘크리트 타설시 슬래브 라인을 따라 상부에 균열이 발생한다. 상부에 발생한 균열은 구조적으로 문제는 없지만 구조물의 유지·보수에 있어서 방수로 인한 여러 가지 문제점을 발생 시킨다.

본 연구에서는 더블티 슬래브와 역티형 보 접합부 상부의 덧침 콘크리트에서 발생하는 균열을 억제하기 위한 실험을 실시하였으며 이에 대하여 논의하고자 한다.

* 정회원, 광운대학교 건축공학과, 석사과정

** 정회원, 광운대학교 에센스구조연구센터 연구교수, 공학박사

*** 정회원, 광운대학교 건축공학과 교수, 국립방재연구소 소장, 공학박사

**** 정회원, 광운대학교 에센스구조연구센터 연구교수, 공학박사

***** 정회원, 현대산업개발(주) 기술연구소, 대리

***** 정회원, 광운대학교 건축공학과, 박사과정

1. 서론

국내 건설시장의 개방, 건축물의 고층화 및 건축물의 고품질화에 따른 부가가치의 상승요구 등의 새로운 건설 환경 조성과 함께 선진외국 기술의 유입으로 인하여 구조물을 경제적인 방법에 의해서 단기에 완성하도록 요구하고 있으며, 구조물의 안전성에 대한 요구도 함께 증가하는 추세이다. 이러한 요구를 만족시키기 위한 대안으로 PSC(Pre-Stressed Concrete)공법 및 PC(Pre-cast Concrete)공법이 개발되었으며, 최근에 이러한 공법의 적용이 증가하고 있다. 이러한 공법 중에서 장경간이 가능한 기술로는 더블티(Double Tee) 슬래브가 있다. 더블티 슬래브를 적용하는데 있어서 덧침 콘크리트 타설 후에 슬래브 라인을 따라 발생하는 균열은 구조적으로 문제가 없으나 구조물의 유지·보수에 있어서 방수(防水)로 인한 여러 가지 문제점을 발생시킨다.

따라서 본 연구에서는 더블티 슬래브와 역티형(Inverse Tee) 보 접합부 상부의 덧침 콘크리트에서 발생하는 균열을 억제하기 위한 실험을 실시하여 이를 평가하고자 한다.

2. 실험

실험을 위한 대상건물은 그림 1과 같은 지하 2층 규모의 지하주차장 구조물이며 시험체 선정은 대상건물의 지붕층의 슬래브-보 접합부로 하였다. 선정된 시험체에 대하여 덧침 콘크리트 타설시 배근하는 온도철근의 양을 변수로 하여 총 3개의 시험체를 계획한다. 이러한 변수를 적용한 시험체는 표 1과 같고 시험체 형상 및 치수는 그림 2와 같다. 또한 시험체 설치상황 및 실험방법은 그림 3과 같다.

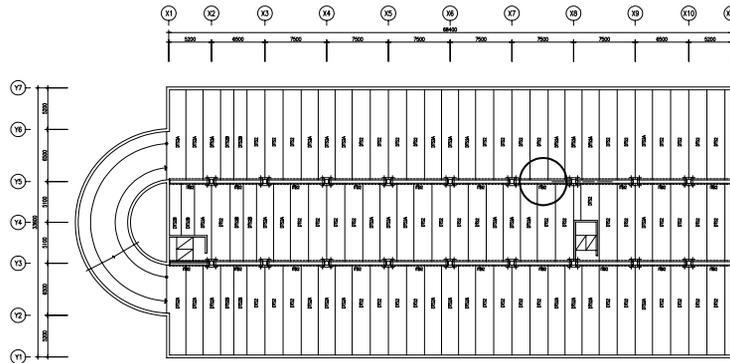


그림 1. 대상건물 평면

표 1. 시험체 일람표

시험체명 ¹⁾	덧침 콘크리트 부분 배근상황		비고
	온도철근	보강철근	
PRIJ-SB1	7-HD12	-	최소철근비 0.2%
PRIJ-SB2	7-HD12	6-HD10	최소철근비 + 추가배근 ²⁾
PRIJ-SB3	7-HD12	12-HD10	최소철근비 + 추가배근 ²⁾

1) PRIJ - SB 1 ① PC Roof floor Interior Joint

2) 추가배근1, 추가배근2는 그림 3 참조

② Slab-Beam Joint

① ② ③ ③ 보강철근량에 따른 시험체 번호 (1, 2, 3)

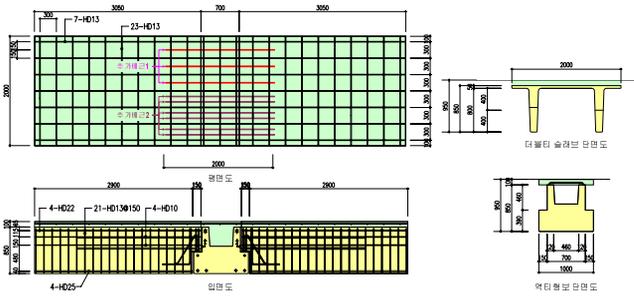


그림 2. 시험체 형상 및 배근상황

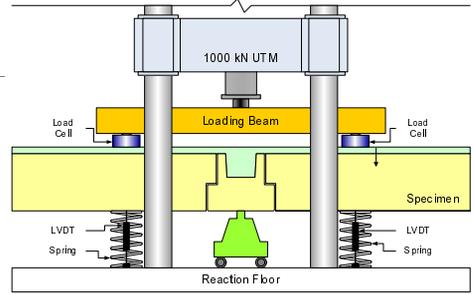


그림 3. 시험체 설치상황

3. 실험결과

3.1 파괴상황 및 하중-변위 관계

각 시험체의 하중별 균열진행상황을 요약하면 그림 4~그림 6과 같다. 본 연구는 슬래브-보 접합부 상부에서 발생하는 균열을 억제하기 위한 실험연구이므로 초기균열 발생상황은 매우 중요한 요소이다. 따라서 각 시험체의 초기균열 상황을 보면, 그림에서 보는 바와 같이 각 시험체의 초기균열은 슬래브가 걸쳐지는 라인상에서 발생하였으며 초기균열이 발생한 하중은 PRIJ-SB1 시험체는 73 kN, PRIJ-SB2 시험체는 58 kN 그리고 PRIJ-SB3 시험체는 209 kN으로 나타났다. 이후의 균열진행 상황은 추가배근1을 설치한 PRIJ-SB1 시험체와 기준시험체는 차이가 크지 않았으나, 추가배근2를 설치한 PRIJ-SB1 시험체의 균열 분포는 다른 시험체와 비교하여 적게 나타났다.

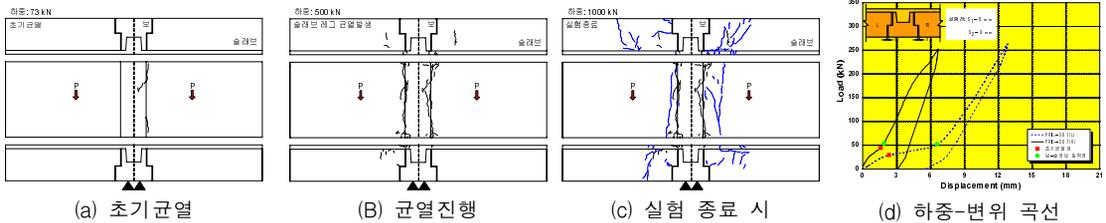


그림 4. PRIJ-SB1 시험체의 균열진행 상황 및 하중-변형도

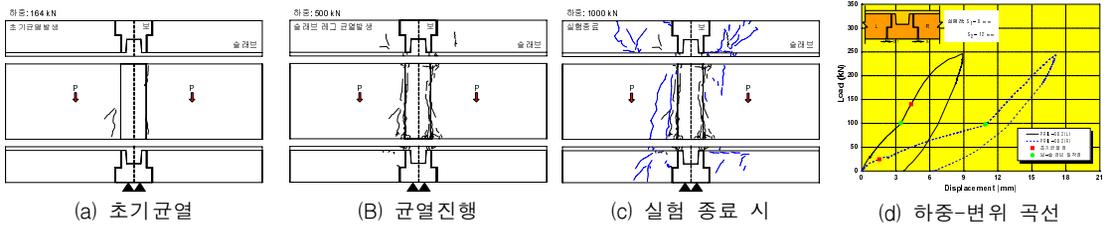


그림 5. PRIJ-SB2 시험체의 균열진행 상황 및 하중-변형도

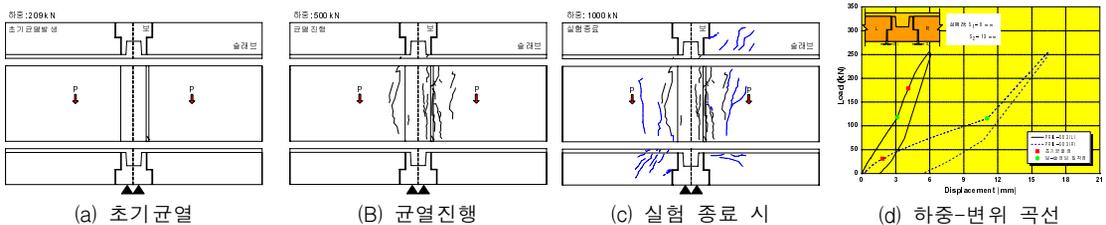


그림 6. PRIJ-SB3 시험체의 균열진행 상황 및 하중-변형도

3.2 변수별 영향평가

슬래브-보 접합부 상부에서 발생하는 균열을 억제하기 위한 실험을 통하여 나타날 균열발생상황은 표 2와 같다. 표 2의 결과에 근거하여 본 연구의 변수별 영향을 평가하였다.

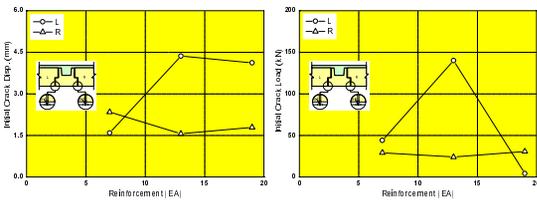
표 2. 슬래브-보 접합부 실험결과

시험체명	철근량 (EA)	초기 폭* (mm)		초기 균열 변위 (mm)		초기 균열 하중 (kN)	
		S1	S2	L	R	L	R
PRIJ-SB1	7	0	3	2.34	1.59	44	29
PRIJ-SB2	13	0	12	4.36	1.56	140	24
PRIJ-SB3	19	0	13	4.12	1.79	178	31

* 초기 폭: 시험체 조립시 역티형보의 플랜지와 더블티 슬래브의 레그 폭, S1과 S2는 그림 8~그림 9 참조

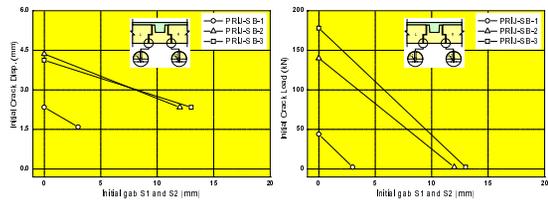
지붕층 슬래브-보 내부 접합부 상부의 덧침 콘크리트에서 발생하는 균열을 억제하기 위하여 배근하는 철근량에 따른 초기균열 변위와 초기균열 하중은 그림 7과 같다. 그림 7(a)에서 보는 바와 같이 철근량에 따른 초기균열이 발생하는 변위는 철근량이 증가에 따른 일정한 규칙을 보이지 않는다. 또한 그림 7(b)에서 보는 바와 같이 철근량에 따른 초기균열이 발생하는 변위에 해당하는 하중도 마찬가지로 철근량 증가에 따른 일정한 규칙을 보이지 않고 있지만, 동일한 초기폭에 대하여 추가한 철근은 덧침 콘크리트 상부의 균열을 억제하는 효과는 있는 것으로 판단된다.

그림 8는 슬래브와 보의 초기폭에 따른 초기균열 변위와 초기균열 하중을 비교한 것이다. 그림 8(a) 및 그림 8(b)에서 보는 바와 같이 더블티 슬래브와 역티형 보의 간격이 클수록 초기균열이 발생하는 변위가 작아지며, 초기균열이 발생한 시점에서의 하중은 감소하고 있다. 이는 슬래브와 보의 간격이 크면 그만큼의 회전에 의해 상부에 균열이 빨리 발생하는 것으로 판단되며, 이러한 영향으로 균열이 발생하는 하중이 감소하는 것으로 설명할 수 있다.



(a) 초기균열 변위 비교 (b) 초기균열 하중 비교

그림 7. 철근량에 따른 균열 상황



(a) 초기균열 변위 비교 (b) 초기균열 하중 비교

그림 8. 초기폭에 따른 균열 상황

4. 결론

더블티 슬래브를 적용한 장경간 구조물에서 슬래브-보 접합부 상부의 균열을 억제하기 위해 추가한 철근은 동일한 초기폭을 갖는 경우에 균열억제에 효과가 있는 것으로 나타났으나, 이보다는 슬래브와 보의 조립 및 덧침콘크리트 타설후에 슬래브와 보의 간격을 줄일 수 있는 방안이 필요한 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2007년 현대산업개발(주)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 프리캐스트 프리스트레스트 콘크리트 구조설계 핸드북, 한국콘크리트학회, 2007.
2. 콘크리트 표준시방서 해설, 한국콘크리트학회, 2007